

011262276

Image available

WPI Accession No: 97-240179

XRAM Accession No: C97-077427

XRPX Accession No: N97-198358

Prodn. of composite electrode material for resistance welding - comprises copper based alloy with additions of chromium, zirconium, silver, tungsten, billet formed, extruded, solid-soln. treated etc.

Patent Assignee: KOBE STEEL LTD (KOBM)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Main IPC | Week |
|------------|------|----------|--------------|------|----------|-------------|----------|
| JP09076074 | A | 19970325 | 95JP-0259437 | A | 19950912 | B23K-011/30 | 199722 B |

Priority Applications (No Kind Date): 95JP-0259437 A 19950912

Patent Details:

| Patent | Kind | Lang | Filing Notes | Application | Patent |
|------------|------|------|--------------|-------------|--------|
| JP09076074 | A | | 7 | | |

Abstract (Basic): JP 9076074 A

A copper based electrode material comprises: a fired powder mixt. of Cu, Cr, Zr, Ag, and W, contg. less than 500 ppm O₂, and having a compsn. (wt.%): 0.3-1.5 Cr, 0.02-0.022 Zr, 0.01-0.5 Ag, 0.1-5.0 W. The core material contacting the workpiece is prepd. from the mixt. described above by vacuum-treating, billet-forming, HIP-extruding, solid-soln. treating, annealing, and cold-drawing. The core material is fitted to integrate with the electrode tip comprising Cu-Cr alloy or Cu-Cr-Zn alloy.

ADVANTAGE - The electrode does not form brittle alloy layer on the surface, and does not induce cracking, while having resistance to weld to the surface finished steel plate.

Dwg. 1/2

Not prior art

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-76074

(43) 公開日 平成9年(1997)3月25日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 序内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|-------|--------|---------------|--------|
| B 2 3 K 11/30 | 3 2 0 | | B 2 3 K 11/30 | 3 2 0 |
| B 2 2 F 7/00 | | | B 2 2 F 7/00 | A |
| // C 2 2 C 9/00 | | | C 2 2 C 9/00 | |

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-259437

(22) 出願日 平成7年(1995)9月12日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区藍浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 安藤 正敏

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社

神戸製鋼所長府製造所内

(72) 発明者 山口 雅彦

兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社神

戸製鋼所加古川製鉄所内

(72) 発明者 宮藤 元久

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社

神戸製鋼所長府製造所内

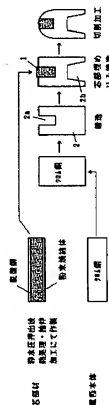
(74) 代理人 弁理士 香本 薫

(54) 【発明の名称】 抵抗溶接用電極材及び抵抗溶接用複合電極並びにその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 割れが発生せず、表面処理鋼板と溶着しがい特性を有する電極材を得て、表面処理鋼板の抵抗溶接における電極寿命を向上させる。

【構成】 総酸素量が500ppm以下であるCu、Cr、Zr、Ag、Wの混合粉末を焼結して得られる酸素量550ppm以下の芯部材1と、クロム銅からなる電極本体2で構成される複合電極。芯部材における各粉末の配合比は、Cr粉末が0.3～1.5重量%、Zr粉末が0.02～0.22重量%、Ag粉末が0.01～0.5重量%、W粉末が0.1～5.0重量%、残部がCu粉末である。この混合粉末を脱酸素からなる銅銑体内に封入して真空脱気後、密閉してピレットを製造し、熱間静水圧押出後、溶体化処理、焼鈍処理及び冷間抽伸加工を施して芯部材1を形成し、これを電極本体2の先端部中央に形成した凹み2aに挿入し、一体化化する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 総酸素量が 500ppm 以下である Cu、Cr、Zr、Ag、W の混合粉末を焼結して得られた抵抗溶接用銅ベース電極材。

【請求項 2】 Cu、Cr、Zr、Ag、W の混合粉末を焼結して得られた総酸素量が 500ppm 以下の抵抗溶接用銅ベース電極材。

【請求項 3】 総酸素量が 500ppm 以下である Cu、Cr、Zr、Ag、W の混合粉末を焼結して得られた抵抗溶接用銅ベース電極材であり、前記混合粉末中の配合比は、Cr 粉末が 0.3~1.5 重量%、Zr 粉末が 0.02~0.22 重量%、Ag 粉末が 0.01~0.5 重量%、W 粉末が 0.1~5.0 重量%、残部が Cu 粉末であることを特徴とする抵抗溶接用銅ベース電極材。

【請求項 4】 Cu、Cr、Zr、Ag、W の混合粉末を焼結して得られた総酸素量が 500ppm 以下の抵抗溶接用銅ベース電極材であり、前記混合粉末中の配合比は、Cr 粉末が 0.3~1.5 重量%、Zr 粉末が 0.02~0.22 重量%、Ag 粉末が 0.01~0.5 重量%、W 粉末が 0.1~5.0 重量%、残部が Cu 粉末であることを特徴とする抵抗溶接用銅ベース電極材。

【請求項 5】 請求項 1~請求項 4 のいずれかに記載された銅ベース電極材からなる芯部材と、Cu-Cr 合金又は Cu-Cr-Zr 合金からなる電極本体で構成され、前記芯部材が被溶接材に接触すべく前記電極本体の先端部に嵌合一体化されていることを特徴とする抵抗溶接用複合電極。

【請求項 6】 被溶接材と接触する芯部材を Cu-Cr 合金又は Cu-Cr-Zr 合金からなる電極本体の先端部に嵌合一体化してなる抵抗溶接用複合電極の製造方法であって、請求項 1 又は請求項 3 に記載の混合粉末を銅缶体に入封して真空脱気後、密閉してピレットを製造し、このピレットを熱間静水圧押出後、溶体化処理、焼鈍処理及び冷間抽伸加工を施して芯部材を作製し、Cu-Cr 合金又は Cu-Cr-Zr 合金からなる電極本体の先端部に形成した凹部に前記芯部材を挿入し、前記芯部材と電極本体を一体化することを特徴とする抵抗溶接用複合電極の製造方法。

【請求項 7】 抵抗スポット溶接機に配設される一対の電極であって、一方の電極が、電極本体の被溶接材に接触すべく先端部に異なる材質の電極材が一体的に配置された複合電極であり、他方の電極が単体電極であり、かつ単体電極が複合電極より曲率半径が大きいかフラットな先端部形状を有することを特徴とする抵抗溶接用電極。

【請求項 8】 前記一方の電極が、総酸素量が 500ppm 以下である Cu、Cr、Zr、Ag、W の混合粉末を焼結して得られた銅ベース電極材からなる芯部材と、Cu-Cr 合金又は Cu-Cr-Zr 合金からなる電極

本体で構成され、前記芯部材が被溶接材に接触すべく前記電極本体の先端部に嵌合され一体化された複合電極であることを特徴とする請求項 7 に記載された抵抗溶接用電極。

【請求項 9】 前記一方の電極が、Cu、Cr、Zr、Ag、W の混合粉末を焼結して得られた総酸素量が 500ppm 以下の銅ベース電極材からなる芯部材と、Cu-Cr 合金又は Cu-Cr-Zr 合金からなる電極本体で構成され、前記芯部材が被溶接材に接触すべく前記電極本体の先端部に嵌合され一体化された複合電極であることを特徴とする請求項 7 に記載された抵抗溶接用電極。

【請求項 10】 前記混合粉末中の配合比は、Cr 粉末が 0.3~1.5 重量%、Zr 粉末が 0.02~0.22 重量%、Ag 粉末が 0.01~0.5 重量%、W 粉末が 0.1~5.0 重量%、残部が Cu 粉末であることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載された抵抗溶接用電極。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は被溶接材に加圧力を加えつつ通電を行う抵抗溶接技術に関し、この抵抗溶接において使用される電極材、その電極材を使用した複合電極及びその製造方法、並びに抵抗スポット溶接に適する一対の抵抗溶接用電極に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、スポット抵抗溶接またはシーム溶接等の抵抗溶接に使用される電極には、大電流が流れる。そして、電極はそれ自体に抵抗発熱が生じるとともに溶接部で発生した熱量の多くを受けるため、電極材としては耐熱性、高温強度、高導電性および高熱伝導性が要求されている。このため、従来の抵抗溶接用電極材は通常 Cu-Cr 合金、Cu-Cr-Zr 合金からなっている。また、被溶接材と溶着しにくいため、Cu 合金粉末にセラミックス粉末又は高融点金属を添加した分散強化銅合金からなる電極が実用化されている。さらに、かかる分散強化型銅合金を被溶接材に接触する電極先端部に配置した複合電極も知られている（例えば特開昭 64-78683 号公報、特公昭 51-24991 号公報参照）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、近年、車両等の耐食性向上を目的とし、亜鉛めっき鋼板や有機被覆鋼板等の表面処理鋼板が使用されることが多くなってきた。しかし、従来からの電極材である Cu-Cr 合金やアルミナ分散銅を使用し表面処理鋼板を抵抗溶接するに、溶接中に被溶接材との溶着が発生したり、表面に脆い合金層が生成されて、電極寿命が短くなる欠点がある。Cu 合金粉末にセラミックス粉末または高融点金属を添加した分散強化型銅合金についても、内部に割れが発生したり、溶接中に被溶接材との溶着が発生したり、

3

表面に脆い合金層が生成されて、電極寿命が短くなる欠点がある。

【0004】一方、抵抗スポット溶接は、電極を介して被溶接材に加圧力を加えつつ瞬間的に電流を流して溶接するが、電極先端の曲率半径が小さい場合、特にドーム型やコーンフラット型である場合に被溶接材である板材表面に電極先端の圧痕（凹み）が生じ、外観が損なわれる。このため、表面性状を考慮する場合には、考慮する面側において電極先端部の曲率半径を大きくした電極やフラット形状の電極が使用される。しかし、市販のクロム銅電極を両極に使用し、一方の電極を先端部の曲率半径を大きくした形状やフラット形状とし、他方の電極をドーム型やコーンフラット型として、表面処理鋼板を抵抗スポット溶接した場合は、ドーム型やコーンフラット型とした側に溶着やスパークの発生が多く、電極寿命が短くなるという問題がある。また、両極に溶着しにくい複合電極を用いた場合でも、先端部の曲率半径を大きくした形状やフラット形状の電極側に溶着や分流痕が発生し、やはり電極寿命が短くなるという問題がある。

【0005】本発明は、従来技術のかかる問題点に鑑みてなされたものであって、割れの発生が少なく、溶着しにくく、脆い合金層の生成が少ない電極材を得て、抵抗溶接における電極寿命を向上させることを目的とする。また、本発明は、複合電極を用いた抵抗スポット溶接において溶着やスパーク、分流痕の発生を抑制し電極寿命を向上させることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に関わる抵抗溶接用銅ベース電極材（請求項1、3）は、総酸素量が500ppm以下であるCu、Cr、Zr、Ag、Wの混合粉末を焼結して得られた電極材であり、混合粉末の配合比は、好ましくは、Cr粉末が0.3～1.5重量%、Zr粉末が0.02～0.22重量%、Ag粉末が0.01～0.5重量%、W粉末が0.1～5.0重量%、残部がCu粉末であることを特徴とする。いうまでもないが、各粉末は通常含有される程度の不可避不純物を含み得る。また、本発明に関わる抵抗溶接用銅ベース電極材（請求項2、4）は、Cu、Cr、Zr、Ag、Wの混合粉末を焼結して得られた酸素量が550ppm以下の電極材であり、混合粉末の好ましい配合比は、上記の通りである。なお、混合粉末におけるCu、Cr、Zr、Ag、Wの配合比は、焼結体における各成分の含有量となる。従って、この電極材は、いかなれればCu、Cr、Zr、Ag、W及び不可避不純物からなり、酸素量が550ppm以下の銅ベース焼結体であり、各成分の好ましい含有量はCr：0.3～1.5重量%、Zr：0.02～0.22重量%、Ag：0.01～0.5重量%、W：0.1～5.0重量%、残部がCuと不可避不純物、550ppm以下の酸素量ということができる。

4

【0007】本発明に関わる抵抗溶接用電極（請求項5）は、上記銅ベース電極材からなる芯部材と、Cu-Cr合金又はCu-Cr-Zr合金からなる電極本体で構成され、前記芯部材が被溶接材に接触すべく前記電極本体の先端部に嵌合され一体化されてなる複合電極であることを特徴とする。この複合電極は、上記混合粉末を銅缶体に封入して真空脱気後、密閉してピレットを製造し、このピレットを熱間静水圧押出後、溶体化処理、焼鈍処理及び冷間抽伸加工等を実施して芯部材を製作し、これをCu-Cr合金又はCu-Cr-Zr合金からなる電極本体の先端部に形成した凹部に挿入し一体化するという方法（請求項6）で効率的に製造することができる。

【0008】また、本発明に関わる抵抗溶接用電極（請求項7～10）は、抵抗スポット溶接機に配設される一対の電極であって、一方の電極が、電極本体の被溶接材に接触すべき先端部に異なる材質の電極材が一体的に配置された複合電極であり、他方の電極が単体電極であることを特徴とする。上記一方の電極に使用される複合電極としては、例えば上記請求項5の抵抗溶接用電極が特に好適に使用できる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明者らは、前述した従来技術の有所する欠点を解消するため、表面処理鋼板の抵抗溶接用電極材の材質につき種々実験検討を行った。本発明者らは、先に本発明者らが特開平6-210463号公報にて提案したCu、Cr、Zr、Ag、Wの混合粉末からなるCuベース焼結体に着目し、これを表面処理鋼板と接触する電極材として使用する場合、脆い合金層の生成が少なく、また、当該混合粉末の総酸素量を所定量以下に低減するとともに、当該酸素をZrの酸化物として安定させ固溶酸素量を低減すれば、割れの発生がなく、被溶接材と溶着しにくく、強度の優れた電極材を得ることができると見出した。

【0010】次に本発明に係る抵抗溶接用電極材について具体的に説明する。初めに、Cu、Cr、Zr、Ag、Wからなる混合粉末の総酸素量の限定理由、電極材の酸素量の限定理由及び各成分粉末の添加理由とその好適な添加範囲について説明する。

【0011】混合粉末の総酸素量：500ppm以下混合粉末に含まれる酸素は、熱間静水圧押出及びその後の熱処理の過程で、酸素との親和力が強いCrと優先的に結合して酸化物を生成する。そのため、酸素の量が多いと金属Crとして析出強度向上に寄与すべきCr析出物の量が減少し、常温硬さHv160以上が得られなくなる。また、Cr酸化物の量が増えると電極に割れが発生しやすくなる。本発明の電極材では、このようなCrの酸化を抑制するため、Crより酸素との親和力が強いZr粉末を添加してZrの酸化物を形成させるようにした点に大きい特徴がある。しかし、混合粉末全体の酸

素量が500ppmを超えるようであると、0.22重量%を超えるZrの添加が必要となり、多量に生成した酸化Zrが加工性を劣化させる。従って、混合粉体の酸素量は500ppm以下とする。

【0012】総酸素量を500ppm以下にするには、低酸素量の粉末を用いる必要があり、特に主成分である銅粉末の酸素量を低減させる必要がある。例えば、市販の酸素量の低い還元銅粉の酸素量は200~300ppmであり、この粉末を使用すれば、低酸素量を500ppm以下に制限することが可能となる。さらに酸素量を低減させる場合は、還元銅粉をH₂ガス雰囲気下加熱(400~500℃)して還元すると、100ppm以下の銅粉末を得ることができる。

【0013】電極材の酸素量:500ppm以下
電極材の酸素量が500ppmを超えるようであると、0.22重量%を超えるZrの添加が必要ということになり、多量に生成した酸化Zrが加工性を劣化させる。なお、混合粉体の上限酸素量を500ppm以下とすれば、その混合粉体を銅箔体に真空封入してビレットを製造する際に持ち込まれる酸素量は最大で50ppmであるので、電極材(焼結後)の酸素量を500ppm以下とすることができる。

【0014】Cr粉末:0.3~1.5重量%
溶体化処理によって固溶したCrは、その後の析出焼鈍によって、微細な金属Crとして析出し、強度の向上に寄与する。Cr粉末が0.3重量%未満では、析出焼鈍を行っても析出するCrが少ないので強度の向上は余り期待できず、またCr粉末が1.5重量%を超えて含有されても、延性の低下により溶接時の加圧によって電極先端部に割れが発生しやすくなり、電極寿命を縮める原因ともなる。従って、Cr粉末の含有量は好ましくは0.3~1.5重量%とする。

【0015】Zr粉末:0.02~0.22重量%
混合粉体中の酸素及び粉体を銅箔体に真空封入してビレットを製造する際に持ち込まれる酸素は、酸素との親和力が強いCrと優先的に結合して酸化物を形成するが、酸素との親和力がCrより強く、添加しても導電率の低下の少ないZr粉末を混合することにより、Crの酸化を抑制できる。混合粉体を銅箔体に真空封入してビレットを製造する際に持ち込まれる酸素量は最大で50ppmで、この酸素と結び付くのに必要なZr量は0.02重量%であり、0.02重量%未満では添加効果が少ない。一方、混合粉体に含まれる上限酸素量の500ppmと、持ち込まれる最大酸素量の50ppmの合計550ppmと結び付くのに必要なZr量は0.22重量%であり、これをを超える添加は無駄になる。従って、Zr粉末の含有量は、好ましくは0.02~0.22重量%とする。

【0016】Ag粉末:0.01~0.5重量%
AgとCuの共晶温度は779℃であるため、Cu粉末

にAg粉末を混合することによって、導電率を劣化させることなく、焼結を促進させ、充填率を高めることができる。Ag粉末の含有量が0.01重量%未満では効果は小さく、0.5重量%を超えて含有しても効果は飽和するばかりでなく、高価なAg粉の使用は無駄となる。従って、Ag粉末の含有量は、好ましくは0.01~0.5重量%とする。

【0017】W粉末:0.1~5.0重量%
Wは高熔点金属であり、Zn等の拡散を抑える効果があるとともに、Zn等の熔融金属に対して優れた耐濡れ性を発揮し、電極の表面に脆い合金層が形成されるのを抑制する。加えて導電率もW自体31%IACSとセラミックスと比べて格段に高く、抵抗溶接用電極材の構成材料として有用である。W粉末が0.1重量%未満の場合は、耐濡れ性向上の効果が小さく、5.0重量%を超えるとその効果が飽和するばかりでなく、延性の低下及び被削性の低下等の電極加工上の弊害が大きくなるため、好ましくない。さらに、延性の低下等により、溶接時の加圧によって電極先端部に割れが発生しやすくなり、電極寿命を縮める原因ともなる。従って、W粉末の含有量は好ましくは0.1~5.0重量%とする。

【0018】次に本発明に係る抵抗溶接用複合電極とその製造方法について図1を参照して具体的に説明する。

〔芯部材〕まず、脱酸銅からなる銅箔体にCu、Cr、Zr、Ag、W混合粉体を封入後、脱気管がついた銅製の蓋をTIG溶接にて市体に取り付け、真空脱気を行った後脱気管をTIG溶接にて密閉してビレットを製造する。次いで、このビレットに対し、950℃×1時間の均一化処理、850℃で熱間静水圧押出後、950℃×1時間熱処理し続いて水中急冷にて溶体化処理を行い、1回以上の焼鈍処理および冷間抽伸加工を実施する。得られた焼結体を所定長さにて切断し、切削して芯部材1を製造する。

〔電極本体との嵌合〕Cu-Cr合金又はCu-Cr-Zr合金を鍛造して先端部に芯部材1が嵌入する穴2aを備えた電極本体2を成形し、次いで冷間鍛造により上記芯部材1を穴2aに圧入するとともに底部に冷却水穴2bを形成し、続いて先端部を切削加工により所望の形状に仕上げ、複合電極を完成する。

【0019】なお、上記複合電極は、電極本体と芯部材を電極形状仕上げ時に一体化する工程を必要とするため、その分の工数が増加するが、芯部材の材質のみで構成される単体電極と比べると、全体の工数が著しく低減できる。すなわち、上記複合電極の製造工程のうちではビレットの加工に最も多くの工数がかかっているが、芯部材は電極本体(例えば直径16mm)に比べ小径(例えば直径6mm)であるため、同じビレットを直径6mmと直径16mmに抽伸したとして、一本のビレットから得られる個数は、直径6mmの芯部材は直径16mmの単体電極の約7倍になる。言い換えれば、芯部材の材

質のみで構成される単体電極を所定数作製するために、複合電極を作製する場合の7倍のビレット本数を要することになる。従って、芯部材を電極本体へ冷間鍛造で埋め込み一体化する複合電極の方が、工程全体の工数が著しく減少できる。また、高価な芯部材と経済的な電極本体を一体化することにより、経済的に寿命の長い電極材を得ることができる。

【0020】次に本発明に係る抵抗溶接用電極、すなわち抵抗スポット溶接機に配設される一対の電極について若干説明する。先に「発明が解決しようとする課題」の欄でも述べたが、表面処理鋼板を曲率半径の小さいドーム型やコーンフラット型の電極と、先端部の曲率半径を大きくした形状やフラット形状の電極を対にして抵抗スポット溶接する場合、両極に溶着しにくい複合電極を用いた場合でも、先端部の曲率半径を大きくした形状やフラット形状の電極側に溶着や分流痕が発生する。これは、複合電極の芯部材と電極本体では導電率が若干異なるため、溶接時の通電経路が芯部材に集中せず、溶着や分流痕が生ずるものと考えられる。

【0021】これを解消するには一方の電極を単体電極とすることが考えられる。しかし、粉末焼結体で単体電極を構成した場合、コストが高くなるので、一方側の電極のみ例えば従来のクロム銅を用いることとすれば、通電経路は乱れずに、溶接電流は電極中央部に集中し、溶*

*着や分流痕の発生は低減できる。すなわち、ドーム型やコーンフラット型の電極の側に溶着の少ない複合電極を用い、一方、電極先端部の曲率半径を大きくした形状やフラット形状の電極の側に、例えば単体クロム銅電極を配置することにより、溶着、スパッタ、分流痕の発生を低減できるようになり、コスト低減にも寄与できる。

【0022】

【実施例】次に本発明の実施例について説明する。なお、下記実施例1は請求項1～6の発明に対応し、実施例2は請求項7～10の発明に対応するものである。

【0023】【実施例1】表1に示す成分を同表に示す配合比で含有する混合粉体（試験No. 1～3）を、脱酸銅からなる缶体（内径：131mmφ、外径：143mmφ）に封入した。次に、これを真空脱気してTIG溶接により缶体を密閉後950℃で1時間加熱し、その後、850℃にて静水圧押し出しを実施し、外径が29mmφの押出棒を得た。これを950℃で1時間熱処理して水中急冷にて溶体化処理した後、抽伸加工により外径を13mmφにし、425℃で5時間焼鈍した。さらに、抽伸加工を施し外径が6.1mmφの芯部材を得た。

【0024】

【表1】

| 試験 No. | 芯部組成 (重量%) | | | | | | 電極本体組成 (重量%) | |
|------------------|---|-----|------|-----|-----|--------|--------------|-----|
| | Cu | Cr | Zr | Ag | W | O(ppm) | Cu | Cr |
| 実 施 例 1 | 残部 | 1.2 | 0.2 | 0.1 | 1.8 | 430 | 残部 | 1.3 |
| 2 | 残部 | 1.2 | 0.12 | 0.1 | 1.8 | 200 | 残部 | 1.3 |
| 3 | 残部 | 1.2 | 0.30 | 0.1 | 1.8 | 3300 | 残部 | 1.3 |
| 比 較 例 4 | Cu-1.3重量%Cr | | | | | | | |
| 5 | Cu-0.3重量%Al ₂ O ₃ | | | | | | | |

【0025】次にCu-1.3wt%Cr合金からなる16mmφの丸棒材に、図1に示すように、中心部に直径6mmφの凹み2aを冷間加工により形成し、この凹み2aに芯部材1を冷間加工を施すことにより挿入し、芯部材1と電極材本体2を一体化した。抵抗溶接試験に際し、これを外径が16mmφ、先端半径8mm、先端曲率半径が40mm、長さが25mmの水冷孔付き電極チップに加工した。なお、比較のため試験No. 4、5として、市販のクロム銅（Cu-1.3wt%Cr）及び0.3wt%Al₂O₃を含むアルミナ分散銅からなる単体電極チップを用いた。

【0026】被溶接材として0.8mmtの亜鉛めっき鋼板を用い、これを重ねて抵抗溶接を施し、溶接部のナゲット径がJIS Z 3140 A級の最小値（3.8mm）を下回った時の打点数を電極寿命とした。なお、溶

接機は単相交流式のものを用いた。溶接条件は溶接電流10kA、溶接圧力2.5kNである。以上の試験結果を表2に示す。なお、表2には、各電極のビッカース硬さと導電率を併せて示す。

【0027】

-【表2】

| 試験 No. | | 芯部 | | 本体 | | 電極 寿命 打点数 |
|-------------|---|----------------------|--------------|----------|--------------|-----------------|
| | | 硬さ Hv | 導電率 %IACS | 硬さ Hv | 導電率 %IACS | |
| 実 施 例 | 1 | 160 | 83 | 167 | 80 | 5300 |
| | 2 | 148 | 85 | 168 | 80 | 5500 |
| 比 較 例 | 3 | 161 | 70 | 167 | 80 | 3500 |
| | 4 | 硬さ Hv160 導電率 80%IACS | | | | 2500 |
| | 5 | 硬さ Hv150 導電率 87%IACS | | | | 3000 |

【0028】表2をみると、試験No. 4、5は被溶接材に対して溶着が発生しやすいため電極寿命が短い。試験No. 3は酸素濃度が高くCr粒子が酸化し組織内に割れが発生したため電極寿命が短くなっている。これに*

*対し、本発明の実施例に相当する試験No. 1、2は、総酸素量500ppm以下を満足するため、Crも酸化せず内部での割れ発生もなく、表面処理鋼板に対して溶着しにくく、電極寿命が試験No. 3より著しく長い。

【0029】【実施例2】表3に示す組成の電極を用い、抵抗溶接試験を行った。複合電極は、Cu-1.0重量%Crからなる外径16mmφの電極本体の中央部に、外径6mmのCu-1.2重量%Cr-0.2重量%Zr-0.1重量%Ag-1.6重量%Wからなる芯部材を挿入して一体化し作製した。なお、芯部材の製造方法及び芯部材と電極本体の一体化方法は【実施例1】と同じである。

【0030】

【表3】

| 試験 No. | 上部電極組成 (重量%) | | 下部電極組成 (重量%) | |
|-------------|--------------|--|--------------|--|
| | 芯部 | 電極本体 | 芯部 | 電極本体 |
| 実 施 例 | 6 | Cu-1.2Cr-0.2Zr-0.1Ag-1.6W 0:430 ppm | Cu-1.0Cr | Cu-1.0Cr |
| | 7 | Cu-1.2Cr-0.2Zr-0.1Ag-1.6W 0:430 ppm | Cu-1.0Cr | Cu-1.2Cr-0.2Zr-0.1Ag-1.6W 0:430 ppm |
| 比 較 例 | 8 | Cu-1.0Cr | | Cu-1.0Cr |

※導電率

Cu-1.2Cr-0.2Zr-0.1Ag-1.6W : 83%IACS
Cu-1.0Cr : 85%IACS

【0031】図2に示す上部駆動側の電極3と下部固定電極4に表3の組み合わせで電極をそれぞれ配置した。上部電極形状はいずれも外径が16mmφ、先端曲率半径が4.0mmφ、長さが25mm、下部電極形状はいずれも外径が16mm、先端がフラット、長さが25mmとし、それぞれ水冷穴付きの電極チップとした。被溶接材として、0.8mm tの亜鉛めっき鋼板5を用い、これ※

30 ※を重ね合わせて抵抗溶接を施し、溶着、スパーク、分流痕の発生数、発生率を測定した。なお、溶接機は定置型単相交流式のものをを用いた。溶接条件は溶接電流10kA、通電時間12サイクル、溶接加圧力1.96kNである。以上の試験結果を表4に示す。

【0032】

【表4】

| 試験 No. | | 電着着 | | スパーク | | 分流痕 | |
|-------------|---|-----|--------------|--------------|--------------|-----|------------|
| | | 発生数 | 合計 | 発生数 | 合計 | 発生数 | 合計 |
| 実 施 例 | 6 | 上部 | 0 | 12 (2.4%) | 11 (2.2%) | 0 | 0 (0%) |
| | | 下部 | 12 | | 0 | 0 | |
| 比 較 例 | 7 | 上部 | 0 | 30 (4%) | 8 (2.2%) | 0 | 10 (2%) |
| | | 下部 | 20 | | 3 | 10 | |
| 例 | 8 | 上部 | 28 (7.2%) | 36 (7.2%) | 45 (9%) | 0 | 0 (0%) |
| | | 下部 | 10 | | 0 | 0 | |

【0033】試験No. 7は芯部材と電極本体において 50 導電率が若干異なるため、下部電極側において溶接時の

通電経路が中央部に集中せず、溶着や分流痕が生じた。試験N o. 8はクロム銅電極と垂鉛めっき鋼板が溶着しやすく、上部電極先端に脆い合金層を形成して電極損耗が激しく、通電時に局部発熱を生じスパークが多く発生する。これに対し、本発明の実施例に相当する試験N o. 6は、ドーム型の上部電極に溶着の少ない複合材電極を用い、フラット形状の下部電極側にクロム銅電極を配置することにより、溶着、スパッタ、分流痕の発生を低減できた。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る抵抗溶接用電極材は、表面に脆い合金層を形成せず、割れが発生せず、表面処理鋼板と溶着しがたい特性を有しているため、表面処理鋼板の抵抗溶接時の電極寿命を著しく向上できるという優れた効果を奏する。本発明に関わる抵抗溶接用電極の製造方法によれば、先端部を電極材本体へ冷間鍛造にて埋め込む工程を採用したことで工数を著

しく低減できるという優れた効果を奏する。また、同時に1回の静水圧押出により芯部材を多量に製造することが可能となり、工業的にも対応できる。さらに、本発明に係る抵抗溶接用電極、すなわち抵抗スポット溶接機に配設される一対の電極によれば、通電経路が乱れず、溶着、スパッタ、分流痕の発生が低減し、表面処理鋼板の抵抗溶接時の電極寿命を向上できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

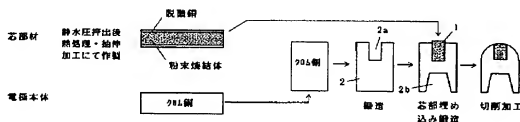
10 【図1】本発明の複合電極の製造方法を示す模式図である。

【図2】実施例2の電極形状と配置を示す模式図である。

【符号の説明】

- 1 芯部材
- 2 電極本体

【図1】



【図2】

